



## PENGARUH EKSTRAK ETANOL DAUN BAJAKAH KAIT-KAIT (*Uncaria acida* (Hunt.) Roxb.) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli* MENGGUNAKAN METODE KIRBY BAUER

Mia Irawan<sup>1\*</sup>, Febri Nur Ngazizah<sup>1</sup>, Riky<sup>1</sup>, Iqlila Romaidha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>D-III Analis Kesehatan, Stikes Borneo Cendekia Medika, Kalimantan Tengah, Indonesia  
e-Mail : irawanmia3@gmail.com.

### Abstract

Kalimantan forest is the largest tropical rain forest which is one of the places with biodiversity that has the potential for development in the field of health or medicine, one of the plants used for treatment is hook root (*Uncaria acida* (Hunt.) Roxb.). This plant has indole alkaloid compounds, triterpenes, flavonoids and phenylpropanoids that act as antibacterial. In this study, an antibacterial test was conducted using the Kirby Bauer method to determine the antibacterial activity which was characterized by the formation of an inhibition zone around the paper disc. The bacteria tested were *E. coli*. The extract tested in this study was the ethanolic extract of *U. acida* leaves with 5 concentrations of treatment (5 mg/mL, 15 mg/mL, 30 mg/mL, 40 mg/mL and 50 mg/mL). The average result of the inhibition zone of the ethanolic extract of *U. acida* leaves in a concentration of 5 mg/mL is 8.1 mm in the weak category, the concentration of 15 mg/mL is 8.3 mm in the weak category, the concentration of 30 mg/mL is 9.1 mm in the weak category, 40 mg/mL ie 9.2 mm in the weak category and 50 mg/mL in the moderate category. Using significance ( $\alpha > 0.05$ ) which means that the inhibition zone data on the growth test of *E. coli* bacteria at the 5 concentrations affected the inhibition zone of *E. coli* bacteria.

**Keywords:** *Escherichia coli*, Kirby Bauer method, *Uncaria acida* (Hunt.) Roxb.

### Abstrak

Hutan Kalimantan merupakan hutan hujan tropis terluas yang menjadi salah satu tempat dengan keanekaragaman hayati yang berpotensi untuk pengembangan dalam bidang kesehatan atau pengobatan, salah satu tumbuhan yang digunakan untuk pengobatan adalah akar kait-kait (*Uncaria acida* (Hunt.)Roxb.). Tumbuhan ini memiliki senyawa alkaloid indol, triterpen, flavonoid dan fenilpropanoid berperan sebagai antibakteri. Pada penelitian ini dilakukan uji antibakteri menggunakan metode Kirby Bauer untuk menentukan aktivitas antibakteri yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat disekitar kertas cakram. Bakteri yang diuji adalah *E. coli*. Ekstrak yang diuji pada penelitian ini adalah ekstrak etanol daun *U. acida* dengan perlakuan 5 variasi konsentrasi (5 mg/mL, 15 mg/mL, 30 mg/mL, 40 mg/mL dan 50 mg/mL). Hasil rata-rata zona hambat ekstrak etanol daun *U. acida* dalam konsentrasi 5 mg/mL yaitu 8,1 mm dalam kategori lemah, konsentrasi 15 mg/mL yaitu 8,3 mm dalam kategori lemah, konsentrasi 30 mg/mL yaitu 9,1 mm dalam kategori lemah, 40 mg/mL yaitu 9,2 mm dalam kategori lemah dan 50 mg/mL dalam kategori sedang. Menggunakan signifikansi ( $\alpha > 0.05$ ) yang berarti bahwa data zona hambat pada uji pertumbuhan bakteri *E. coli* pada ke 5 konsentrasi tersebut berpengaruh terhadap zona hambat bakteri *E. coli*.

**Kata kunci:** *Escherichia coli*, Kirby Bauer method, *Uncaria acida* (Hunt.) Roxb.

## PENDAHULUAN

Hutan Kalimantan merupakan hutan hujan tropis terluas di Indonesia yang menjadi salah satu tempat dengan keanekaragaman hayati. Keanekaragaman hayati yang sangat besar berpotensi untuk pengembangan dalam bidang kesehatan. Keanekaragaman jenis tumbuhan yang dapat dimanfaatkan masyarakat secara empiris sebagai obat.

Salah satu jenis tumbuhan yang sering digunakan sebagai obat yang digunakan masyarakat di beberapa negara tropis seperti di Kalimantan tengah khususnya suku Dayak yaitu tumbuhan Genus *Uncaria*. *Uncaria* merupakan salah satu genus tumbuhan yang menarik dikaji khasiat dan kandungan kimia yang berkhasiat karena kandungan obatnya. Genus *Uncaria* digunakan sebagai obat tradisional yang penting di Cina, Malaysia, Filipina, Singapura, Afrika dan Amerika Tenggara dan lain-lain. Tumbuhan ini telah digunakan untuk pengobatan asma, rematik, hiperpireksia, hipertensi dan sakit kepala. Lebih dari 200 senyawa telah diisolasi dari *Uncaria*, termasuk alkaloid indol, triterpen, flavanoid, fenol dan fenilpropanoid dan lain-lain. Selain sebagai pengobatan penyakit di atas senyawa tersebut dapat berpotensi sebagai anti bakteri (Zhang *et al.*, 2015).

Untuk memperoleh manfaat tumbuhan *U. acida* sebagai antibakteri digunakan bagian daun *U. acida*. Daun *U. acida* dipotong-potong kemudian diremaserasi. Setelah itu diuji dengan metode kertas cakram untuk di ketahui daya hambat daun *U. acida* terhadap *E. coli*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak tanaman *U. acida* terhadap bakteri *E. coli*.

Salah satu bakteri yang dapat menyebabkan penyakit diare adalah *E. coli*. *E. coli* yang merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang. Kebanyakan *E. coli* tidak berbahaya dan merupakan bagian penting dari saluran usus manusia yang sehat. Akan tetapi bakteri ini dapat menyebabkan diare ringan, diare merupakan penyakit yang potensial menimbulkan kejadian luar biasa (KLB) (Sutiknowati, 2016).

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari 15 Oktober - 28 Desember 2020. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Diploma III Analisis Kesehatan STIKes Borneo Cendekia Medika Pangkalan Bun. Kegiatan penelitian yang dilakukan adalah pengambilan sampel, pembuatan simplisia, pembuatan ekstrak, penanaman bakteri dan uji daya hambat bakteri.

Semua alat yang digunakan disterilkan melalui proses sterilisasi yaitu dengan cara sterilisasi kering dan sterilisasi basah. Alat dan bahan yang disterilkan antara lain yaitu cawan petri, penjepit, erlenmeyer, spatula, *Nutrien Agar* (NA) dan alat serta bahan lain yang akan digunakan pada sterilisasi di autoklaf.

### Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun dari genus *Uncaria* yang dapat diperoleh di hutan Desa Karanganyar Kalimantan Tengah. Sampel dikirim ke Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi untuk dilakukan determinasi.

### Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental untuk mengetahui pengaruh ekstrak etanol daun *U. acida* dengan konsentrasi tertentu terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* dengan menggunakan metode *Kirby Bauer*.

### Pembuatan Ekstrak

Sampel daun *U. acida* dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan ditempatkan yang tidak terkena sinar matahari langsung untuk mencegah rusaknya senyawa yang terkandung di dalam daun *U. acida*. Cacah daun setelah mengering. Lalu dihaluskan dengan cara diblender. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dan menggunakan pelarut etanol 70%. Sebanyak 250 gram serbuk simplisia dimasukan ke dalam bejana maserasi. Tambahkan etanol 2,5 L etanol 70% (perbandingan 1:10) atau hingga terendam. Simpan di tempat yang terlindung dari cahaya matahari selama 3 x 24 jam, dan

sesekali dilakukan pengadukan. Maserat dipisahkan dengan cara disaring. Dilakukan remaserasi dengan menambahkan 2 L etanol 70% remaserasi dilakukan 6 x 24 jam. Ekstrak yang dihasilkan dipisahkan menggunakan Rotary Evaporator pada suhu 55°C kemudian dikeringkan dan ditimbang. Pada akhir proses ini didapatkan ekstrak etanol daun bajakah kait-kait yang berwarna kecoklatan (Saputera *et al.*, 2019).

### **Pembuatan Media**

Media *Nutrien Broth* dibuat dengan cara ditimbang sebanyak 1,3 gram *Nutrient Broth* dilarutkan ke dalam 100 mL aquades, kemudian dipanaskan sampai larut (Tanuwijaya *et al.*, 2015).

Sedangkan media *Nutrient Agar* yang dibutuhkan sebanyak 28 gram NA dilarutkan dengan aquadest sebanyak 1000 mL kemudian dipanaskan hingga larut. Setelah itu mulut erlenmeyer ditutup dengan kapas dan aluminium foil. Kemudian larutan media tersebut disterilkan menggunakan autoclave dengan suhu 121°C selama 15 menit. Media yang telah disterilkan dituang pada cawan petri steril ± 20 mL di dalam laminator flow dan ditutup dengan *wrapping* untuk mencegah adanya kontaminasi, setelah itu didinginkan pada suhu ± 45 - 40°C sampai media memadat.

### **Peremajaan dan Pembuatan Suspensi Bakteri**

Bakteri *E. coli* diambil dengan menggunakan jarum ose steril, kemudian diinokulasikan pada media NB kemudian inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam di dalam inkubator. Pembuatan suspensi bakteri dilakukan dengan cara mengambil satu ose biakan bakteri yang telah diremajakan pada media *Eosin Methylene Blue* (EMB). Suspensi bakteri tersebut diencerkan menggunakan NaCl 0,9% steril sampai kekeruhannya setara dengan larutan standar 0,5 *McFarland* (biakan cair yang kekeruhannya setara dengan 0,5 *McFarland* mempunyai populasi 1 x 10<sup>8</sup> CFU/mL).

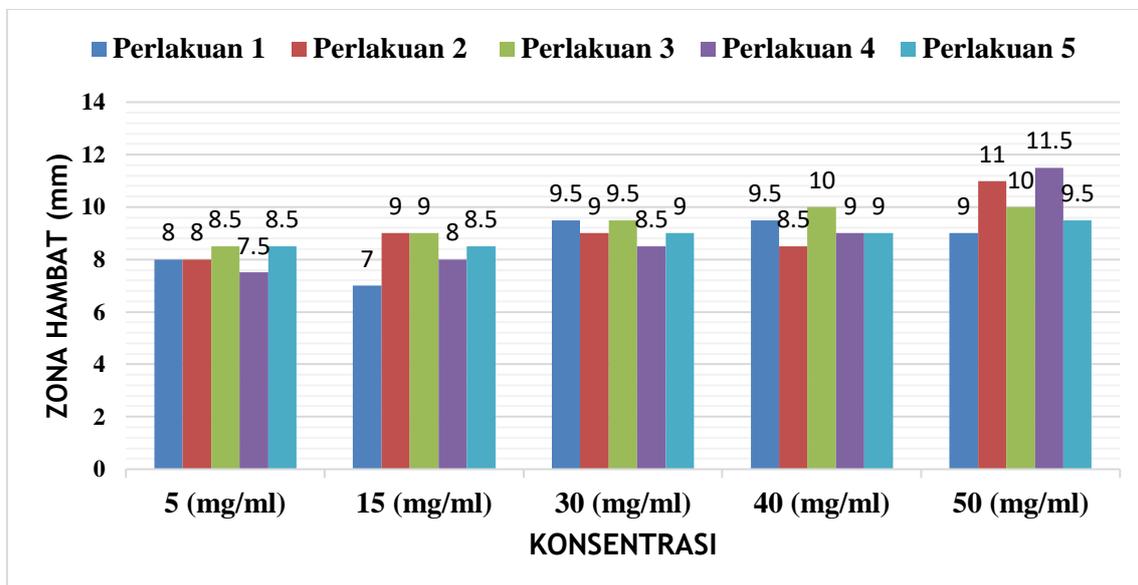
### **Uji Anti Mikroba**

Siapkan cawan petri yang berisi media NA, kemudian suspensi bakteri sebanyak 200 µl dimasukkan ke dalam 20 mL media NA yang telah memadat,

mikroba tersebut diratakan dengan *drugalsky*. Lalu teteskan 50 µl dari lima variasi konsentrasi yaitu 5 mg/mL, 15 mg/mL, 30 mg/mL, 40 mg/mL dan 50 mg/mL masing-masing ditetaskan di atas kertas disk, lalu dibiarkan kertas disk mengering. Kertas disk yang mengandung larutan uji diletakkan di atas permukaan media agar dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 16 - 18 jam. Diidentifikasi hasil dengan pengukuran daerah jernih yang terbentuk di sekeliling *disk*, kemudian diukur diameter zona hambat menggunakan penggaris (Ngazizah *et al.*, 2017).

## HASIL

Pengaruh ekstrak daun *U. acida* terhadap bakteri *E. coli* dapat di amati melalui zona hambat yang terbentuk pada media uji yang telah diletakkan dengan kertas cakram Hasil pengamatan pengaruh ekstrak daun *U. acida* terhadap Bakteri *E. coli* setelah diinkubasi selama 16 - 18 jam dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Grafik Zona Hambat Pada Uji Ekstrak Etanol Daun *U. acida* Terhadap Pertumbuhan Bakteri *E. coli*.

## DISKUSI

Pada Gambar 1. dapat di lihat bahwa zona hambat yang dihasilkan dari berbagai konsentrasi ekstrak yaitu 5 mg/mL, 15 mg/mL, 30 mg/mL, 40 mg/mL dan 50 mg/mL terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* memiliki nilai diameter yang berbeda zona hambat pada masing-masing konsentrasi ekstrak etanol daun *U. acida* terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*, rata-rata zona hambat pada konsentrasi 5 mg/mL = 8,1 mm, 15 mg/mL = 8,3 mm, 30 mg/mL = 9,1 mm, 40 mg/mL = 9,2 mm dan 50 mg/mL = 10,2 mm.

Hasil perlakuan pada kontrol positif ampicillin ialah 19,5 mm. Ampicillin merupakan golongan dari penisilin yang memiliki spektrum antimikroba yang luas. Ampicillin efektif terhadap mikroba gram positif dan gram negatif. Mekanisme kerja ampicillin yaitu menghambat sintesis dinding sel bakteri dengan cara menghambat pembentukan mukopeptida, karena sintesis dinding sel terganggu maka bakteri tersebut tidak mampu mengatasi perbedaan tekanan osmosis di luar dan di dalam sel yang mengakibatkan bakteri mati (Wattimena (1987) dalam E. Sukmawaty *et al.*, (2016)). Sedangkan zona hambat pada kontrol negatif yang digunakan sebagai pelarut untuk variasi konsentrasi ekstrak etanol daun *U. acida* tidak terbentuk zona hambat. Hal ini berarti zona hambat yang terbentuk dari perlakuan murni disebabkan senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol daun *U. acida*.

Menurut Rundengan *et al.*, 2017 mengenai klasifikasi respon daya hambat pertumbuhan bakteri, jika diameter <5 mm di kategorikan kedalam kriteria kurang efektif, 10-15 mm masuk kedalam kriteria sedang dan diameter >20 mm masuk kedalam kriteria sangat kuat. Diameter daerah hambat pertumbuhan bakteri yang terbentuk dari ekstrak etanol daun *U. acida* 5 mg/mL - 40 mg/mL = lemah dan 50 mg/mL = sedang. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun *U. acida* mengandung zat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* walaupun daya hambat yang terbentuk lemah dan sedang.

Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Amelia (2020) menyatakan bahwa ekstrak etil asetat *U. cordata* memiliki aktivitas daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Diameter rata-rata zona hambat ekstrak etil asetat dengan konsentrasi 100 mg/mL = 12,7 mm, 200 mg/mL = 14,2, 300 mg/mL = 15,3 mm, 400 mg/mL = 16,3 mm dan 500 mg/mL = 17,7 mm terhadap bakteri *S. aureus*.

Zona hambat yang terbentuk pada ekstrak etanol *U. acida* termasuk zona hambat rendah dan sedang dapat disebabkan karena suhu yang digunakan saat *rotary evaporatory* lebih dari 45°C. Menurut Sekarsari *et al.*, (2019) suhu dan waktu yang melebihi kondisi optimum yaitu suhu 45°C akan menyebabkan senyawa flavonoid pada bahan tidak terekstrak secara maksimal dan mudah rusak pada suhu tinggi.

Faktor lain yang menyebabkan zona hambat yang terbentuk lemah dan sedang adalah jenis bakteri yang digunakan. Pada penelitian ini bakteri yang digunakan yaitu *E. coli*. *E. coli* merupakan salah satu bakteri gram negatif, dimana dinding sel *E. coli* dilapisi membran luar yang terdapat protein, fosfolipid, dan lipopolisakarida. Dinding luar bakteri *E. coli* memiliki sifat permeabilitas tinggi sehingga zat aktif dalam ekstrak etanol *U. acida* tidak dapat masuk secara maksimal ke dalam sel bakteri yang mengakibatkan kurang optimalnya ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Dinding bakteri juga terdiri dari lipoprotein yang mengandung molekul protein yaitu porin dan lipopolisakarida. Porin inilah yang bersifat hidrofilik, sedangkan ekstrak bersifat hidrofobik. Karena perbedaan sifat inilah, molekul komponen ekstrak menjadi lebih sulit masuk ke dalam bakteri (Zeniusa *et al.*, 2019).

Selain itu, dinding luar bakteri *E. coli* banyak mengandung lapisan lipid yang bersifat nonpolar, sedangkan ekstrak bersifat polar. Adanya perbedaan sifat inilah yang menyebabkan molekul komponen ekstrak juga menjadi lebih sulit masuk ke dalam bakteri (Zeniusa *et al.*, 2019). Oleh karena itu, hal ini dapat mempengaruhi aktivitas kerja dari ekstrak etanol *U. acida* dalam menghambat pertumbuhan *E. coli*.

Adanya zona bening atau zona hambat di sekitar kertas cakram membuktikan bahwa ekstrak etanol daun *U. acida* memiliki sifat antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*. Menurut Marselia *et al.*, (2015) zona hambat yang dihasilkan hanya bersifat menghambat pertumbuhan bakteri dan tidak bersifat membunuh bakteri. Hal ini ditunjukkan dengan mengecilnya ukuran zona hambat setelah fase logaritmik dari bakteri. Adanya zona hambat yang terbentuk disebabkan karena adanya senyawa kimia yang terkandung di dalam ekstrak etanol daun *U. acida*. Senyawa tersebut antara lain alkaloid indol, triterpen, flavonoid dan fenilpropanoid yang memiliki senyawa aktivitas anti bakteri (Zhang *et al.*, 2015).

Alkaloid dapat tertarik pada pelarut etanol karena senyawa alkaloid bersifat polar (Padmasari *et al.*, 2013). Menurut pendapat Purwaningsih, (2014) mekanisme antibakteri dari senyawa alkaloid berperan untuk mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut.

Penelitian Dia *et al.*, (2015) menyatakan senyawa triterpenoid secara umum banyak terdapat pada ekstrak etanol yang terdapat di kulit, batang dan akar tanaman lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*), *B. gymnorrhiza* merupakan salah satu tanaman yang berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif yang banyak ditemukan di wilayah tropis seperti Asia Tenggara. Terdeteksinya senyawa triterpenoid diduga disebabkan oleh kemampuan pelarut etanol dalam mengekstrak senyawa yang bersifat polar. Hasil uji positif sangat kuat terhadap kandungan triterpenoid pada akar lebih tinggi dibandingkan dengan daun. Sehingga sesuai dengan hasil penelitian Zhang *et al.*, (2015) hasil penelitian tentang fitokimia yang telah dilakukan pada genus *Uncaria* mendapatkan lebih dari 200 bahan kimia yang salah satunya ialah triterpenoid yang memiliki senyawa antibakteri. Riyanto *et al.*, (2013) dalam Dia *et al.*, (2015) menyatakan bahwa senyawa triterpenoid pada tumbuhan berfungsi sebagai pelindung untuk menolak serangga dan serangan mikroba.

Mekanisme antibakteri dari senyawa flavonoid dapat terjadi akibat reaksi antara senyawa lipid dan asam amino dengan gugus alkohol, sehingga dinding sel mengalami kerusakan dan mengakibatkan senyawa tersebut dapat masuk ke dalam inti sel bakteri. Senyawa ini kemudian akan bereaksi dengan DNA pada inti sel bakteri. Akibat perbedaan kepolaran antara lipid dan penyusun DNA dengan gugus alkohol pada senyawa flavonoid akan terjadi reaksi sehingga struktur lipid dari DNA bakteri sebagai inti sel bakteri akan mengalami kerusakan dan lisis (Juariah *et al.*, 2020).

Hasil uji statistik dengan uji *One Way* ANOVA diperoleh  $p = 0.809$  dimana nilai  $p > 0.05$  yang berarti bahwa data zona hambat pada uji pertumbuhan bakteri *E. coli* pada beberapa konsentrasi 5 mg/mL, 15 mg/mL, 30 mg/mL, 40 mg/mL dan 50 mg/mL berpengaruh terhadap zona hambat bakteri *E. coli*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun *U. acida* semakin tinggi zona hambat yang terbentuk.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang analisa ekstrak etanol daun *U. acida* terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun *U. acida* memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* ditandai dengan terbentuknya zona hambat, dengan konsentrasi 50 mg/mL dengan rata-rata diameter zona hambat 10,2 mm memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dalam kategori sedang.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Febri Nur Ngazizah, S.Pd., M.Si. Ketua Program Studi Diploma III Analisis Kesehatan dan Pembimbing utama yang banyak membantu dan memberikan masukan sehingga jurnal ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

Riky, S.Si., M.Si. Pembimbing anggota Karya Tulis Ilmiah penulis yang dengan penuh kesabaran dan ketekunan memberikan dorongan, perhatian, bimbingan, pengarahan serta saran positif dalam penyusunan jurnal ini dari awal hingga akhir.

Iqlila Romaidha, S.Si.,M.Sc. Penguji utama yang telah banyak memberikan saran.

Bapak, Ibu, Kakak dan seluruh keluarga atas cinta, do'a dan dukungan moral dan material yang selalu diberikan.

## KONFLIK KEPENTINGAN

Pada penelitian ini tidak terdapat konflik kepentingan.

## REFERENSI

- Amelia, R. (2019). Analisa Ekstrak Etil Asetat Akar Kaik-Kaik (*Uncaria cordata* (Lour.) Merr.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *JoIMedLabS*. 2(1) : 68-82. Diakses dari <http://jurnal.aiptlmi-iasmLt.id>.
- Dia, S. P. S., Nurjanah dan Jacoeb, A. M. (2015). Komposisi Kimia dan Aktivitas Antioksidan Akar, Kulit Batang dan Daun Lindur. *JPHPI*. 18 (2) : 205 - 216. DOI:10.17844/jphpi.2015.18.2.205.
- Juariah, S., N. Yolanda dan A. Surya. (2020). Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kersen terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. *Jurnal Endurance: Kajian Ilmiah Problema Kesehatan*. 5 (2). DOI:10.22216/jen.v5i2.3140.
- Ngazizah, F. N., N. Ekowati dan A. T. Septiana. (2016). Potensi Daun Trembilungan (*Begonia hirtella* Link) sebagai Antibakteri dan Antifungi. *Biosfera*. 33 (3): 126 - 133. DOI:10.20884/1.mib.2016.33.3.309.
- Padmasari, P.D., K. W. Astuti dan Warditiani, N.K. (2013). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 70% Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). *Jurnal Farmasi Udayana*. 2 (4). Diakses dari <https://ojs.unud.ac.id>.
- Purwaningsih, R. T., P. Surjowardojo dan T. E. Susilorini. (2014). Efektivitas Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Dengan Pelarut Ether Dan Methanol Sebagai Antibakteri Terhadap *Streptococcus agalactiae* Penyebab Mastitis Subklinis Pada Sapi Perah. *J. Ternak Tropika*. 15 (2) : 7 - 14. Diakses dari <https://ternaktropika.ub.ac.id>.
- Rundengan, C. H., Fatimawali dan H. Simbala. (2017). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Biji Pinang Yaki (*Areca vestiaria*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi*. 6 (1) : 37-44. DOI:10.35799/pha.6.2017.15003.
- Saputera, M. M. A., T. W. A. Marpaung dan N. Ayuhecacia. (2019). Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Kadar Ekstrak Etanol Batang Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Melalui Metode Sumuran. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 5 (2) : 167-173. DOI:10.51352/jim.v5i2.267.

- Sekarsari, S., I. W. R. Widarta dan A. A. G. N. A. Jambe. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Dengan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8 (3) : 267 - 277. DOI:10.24843/itepa.2019.v08.i03.p05.
- Sutiknowati, L. I. (2016). Bioindikator Pencemar, Bakteri *Escherichia coli*. *Oseana*. 41 (4) : 63-71. Diakses dari <http://lib.ui.ac.id>.
- Tanuwijaya, V. A., B. B. Rahardjo dan S. Pranata. (2015). Produksi Penisilin Oleh *Penicillium chrysogenum* Dengan Penambahan Fenilalanin. *Jurnal UAJY's Library*. Diakses dari <http://e-journal.uajy.ac.id>.
- Zeniusa, P., M. R Ramadhisn., S. H. Nasution dan N. Karima. (2019). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Teh Hijau Terhadap *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Medical Journal of Lampung University*. 8 (2) : 140 - 142. Diakses dari <https://juke.kedokteran.unila.ac.id>.
- Zhang, Q., J. J. Zhao., J. Xu., F. Feng dan W. Qu. 2015. Medicinal uses, Phytochemistry and Pharmacology of the Genus *Uncaria*. *Journal of Ethnopharmacology*. 173 : 48 - 80. DOI:10.1016/j.jep.2015.06.001.
-